

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-160670

(43)公開日 平成11年(1999)6月18日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>G 0 2 F 1/13  
1/1335

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/13  
1/1335

5 0 5

(21)出願番号

特願平9-344501

(22)出願日

平成9年(1997)11月28日

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所  
神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 平形 吉晴

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 山崎 舜平

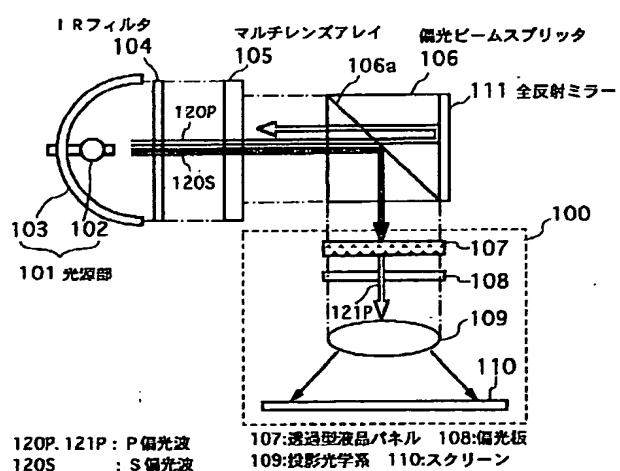
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(54)【発明の名称】 投射型液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 投射型液晶表示装置において、光の利用効率を向上する。

【解決手段】 光源部101から出射されたS偏光波120Sは、偏光ビームスプリッタ106の分離面106aで反射され液晶パネル107へ入射される。光源部101から出射されたP偏光波120Pは偏光ビームスプリッタ106の分離面106aを透過して、全反射ミラー111で反射され出射方向と同じ光路に導かれる。偏光ビームスプリッタ106に再び入射したP偏光波120Pは、分離面106aを透過して光源部101の方へ戻される。戻されたP偏光波120Pはリフレクタ103等により乱反射されてS偏光波に変換される成分も生ずる。変換されたS偏光波はS偏光波120Sとして液晶パネル107へ入射させることができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 光源部と、

前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光をP偏光波とS偏光波とに分離する分離面と、前記P偏光波が射出される第1の出射面と、前記S偏光波が射出される第2の出射面を有する偏光ビームスプリッタと、

前記偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置されたミラーと、

前記偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置された液晶パネルとを有する投射型液晶表示装置であって、

第1の出射面の出射光は前記ミラーで反射されて、前記第1の出射面へ入射されることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項2】 請求項1において、前記ミラーは第1の射出面に接して設けられていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

## 【請求項3】 光源部と、

前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光をP偏光波とS偏光波とに分離する分離面と、前記P偏光波が射出される第1の出射面と、前記S偏光波が射出される第2の出射面と、前記入射面及び前記第1の出射面に隣接し前記第2の出射面に對向する第3の出射面とを有する偏光ビームスプリッタと、

前記偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置された第1のミラーと、

前記第1の出射面と前記第1のミラーとの間に配置された1/4波長板と、

前記偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置された第2のミラーと、

前記偏光ビームスプリッタの第3の出射面の出射方向に配置された液晶パネルとを有する投射型液晶表示装置であって、

前記第1の出射面からの出射光は前記第1のミラーで反射されて前記第1の出射面へ入射され、前記第2の出射面からの出射光は前記第2のミラーで反射されて前記第2の出射面へ入射されることを特徴とする。

【請求項4】 請求項3において、前記1/4波長板は前記第1の出射面に接して設けられ、前記第1のミラーは前記1/4波長板に接して設けられていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項5】 請求項3又は請求項4において、前記第2のミラーは前記第2の出射面に接して設けられていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

## 【請求項6】 光源部と、

前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光をP偏光波とS偏光波とに分離する分離面と、前記P偏光波が射出される第1の出射面と、前記S偏光波が射出される第2の出射面と、前記入射面及び前記第1の出

射面に隣接し前記第2の出射面に對向する第3の出射面とを有する第1の偏光ビームスプリッタと、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置されたミラーと、

前記第1の出射面とミラーとの間に配置された1/4波長板と、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置された液晶パネルと、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第3の出射面の出射方向に配置された第2の偏光ビームスプリッタとを有する投射型液晶表示装置であって、

前記第1の出射面からの出射光はミラーで反射されて前記第1の出射面へ入射され、

前記第2の偏光ビームスプリッタは前記第3の出射面からの出射光をP偏光波とS偏光波に分離する第2の分離面と、該分離されたS偏光波が射出される第4の出射面を有し、

前記第2の偏光ビームスプリッタの前記第4の出射面から射出した光は、前記第1の偏光ビームスプリッタの入射面への入射光路に導かれるように構成されていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項7】 請求項6において、前記1/4波長板は前記第1の出射面に接して設けられ、前記第1のミラーは前記1/4波長板に接して設けられていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項8】 請求項6または請求項7において、前記偏光ビームスプリッタの前記第4の出射面と對向する第5の出射面の出射方向には、ミラーが配置されていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項9】 請求項8に記載のミラーは、前記第5の出射面に接して設けられていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項10】 光源部と、  
前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光をP偏光波とS偏光波とに分離する分離面と、前記P偏光波が射出される第1の出射面と、前記S偏光波が射出される第2の出射面と、前記入射面及び前記第1の出射面に隣接し前記第2の出射面に對向する第3の出射面とを有する第1の偏光ビームスプリッタと、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置された液晶パネルと、

前記第1の偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置された第2の偏光ビームスプリッタとを有する投射型液晶表示装置であって、

前記第2の偏光ビームスプリッタは前記第2の出射面からの出射光をP偏光波とS偏光波に分離する第2の分離面と、該分離されたS偏光波が射出される第4の出射面と、前記第4の出射面と對向する前記第5の出射面を有し、

前記第4の出射面の出射方向には1/4波長板が配置さ

れ、

前記第5の出射面の出射方向にはミラーが配置され、前記前記第4の出射面から射出した光は、前記第1の偏光ビームスプリッタの入射面への入射光路に導かれるよう構成されていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項11】 請求項10において、前記1/4波長板は、前記第4の出射面に接して設けられていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項12】 請求項10又は請求項11において、前記ミラーは、前記第5の出射面に接して設けられていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、投射型の液晶表示装置について、光源の利用効率を向上するための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、CRTに替わるディスプレイとして、液晶ディスプレイ、PDP(プラズマディスプレイパネル)、有機ELディスプレイ等のフラットディスプレイの技術開発が進められており、開発の1つの方向として大画面化が挙げられる。大画面液晶ディスプレイには、直視型と投射型の2つのタイプがある。

【0003】 液晶ディスプレイの特徴は、液晶パネルへの入射光を電場(磁場)の振動方向が一定である直線偏光を用いる点にある。投射型の液晶ディスプレイでは偏光光線を得るために、偏光ビームスプリッタが広く用いられている。図10に、従来例の偏光ビームスプリッタを用いた投射型液晶ディスプレイの光学的な構造を示す。

【0004】 光源部1はメタルハライドランプ2、リフレクタ3で構成されている。メタルハライドランプ2から直接に放射された光束及びリフレクタ3での反射光束は、マルチアレイレンズ4を経て偏光ビームスプリッタ5に入射する。

【0005】 偏光ビームスプリッタ5は偏光子とビームスプリッタの機能を合わせ持った光学部材である。偏光ビームスプリッタ5は一対の直角プリズムの斜面同士を貼り合わせた正方体構造を有し、貼り合わされた斜面には誘電体多層膜であるコーティング層5aを有する。

【0006】 偏光ビームスプリッタ5に入射した光線うち、P偏光成分を有するP偏光波(横波)10Pはコーティング層5aを透過し、S偏光成分を有するS偏光波(縦波)10Sはコーティング層5aで反射される。ここでP偏光波10Pはコーティング層5aで規定された入射面に対して電界ベクトルが平行となる偏光面を有する直線偏光である。他方、S偏光波10Sコーティング層5aで規定された入射面に対して電界ベクトルが平行となる偏光面を有する直線偏光である。反射されたS偏

光波10Sは透過型液晶パネル6を透過することによって光学変調され、また偏光面も90度回転されてP偏光波11Pに変換される。P偏光波11Pは投影光学系7によってスクリーン8に投影され、画像として表示される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、偏光ビームスプリッタ5のS偏光に対する反射率は98%以上もあり、光吸収型の偏光板よりも光損失が小さいという長所がある。しかしながら図10からも明らかなように、表示に使用されているのは光源1を射出した光のうち、S偏光成分だけであって、P偏光成分は使用されていない。明るい表示をするために、このような光損出分を補うには、ランプ2出力を上げればよいが、ランプ2の消費電力が高くなり、また発熱やランプ寿命を縮めてしまうという問題が生ずる。

【0008】 本発明の目的は、上述した問題点を解消して、光利用の向上して、高輝度化及び省電力化を可能にした投射型液晶表示装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するために、本発明の投射型液晶表示装置は、光源部と、前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光をP偏光波とS偏光波とに分離する分離面と、前記P偏光波が出射される第1の出射面と、前記S偏光波が出射される第2の出射面とを有する偏光ビームスプリッタと、前記偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置されたミラーと、前記偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置された液晶パネルとを有し、第1の出射面の出射光は前記ミラーで反射されて、前記第1の出射面へ入射されることを特徴とする。

【0010】 また他の発明に係る投射型液晶表示装置の構成は、光源部と、前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光をP偏光波とS偏光波とに分離する分離面と、前記P偏光波が出射される第1の出射面と、前記S偏光波が出射される第2の出射面と、前記入射面及び前記第1の出射面に隣接し前記第2の出射面に對向する第3の出射面とを有する偏光ビームスプリッタと、前記偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置された第1のミラーと、前記第1の出射面と前記第1のミラーとの間に配置された1/4波長板と、前記偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置された第2のミラーと、前記偏光ビームスプリッタの第3の出射面の出射方向に配置された液晶パネルとを有し、前記第1の出射面からの出射光は前記第1のミラーで反射されて前記第1の出射面へ入射され、前記第2の出射面からの出射光は前記第2のミラーで反射されて前記第2の出射面へ入射されることを特徴とする。

【0011】 更に他の発明に係る投射型液晶表示装置の構成は、光源部と、前記光源部からの放射光が入射する

入射面と、前記放射光をP偏光波とS偏光波とに分離する分離面と、前記P偏光波が出射される第1の出射面と、前記S偏光波が出射される第2の出射面と、前記入射面及び前記第1の出射面に隣接し前記第2の出射面に對向する第3の出射面とを有する第1の偏光ビームスプリッタと、前記第1の偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置されたミラーと、前記第1の出射面とミラーとの間に配置された1/4波長板と、前記第1の偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置された液晶パネルと、前記第1の偏光ビームスプリッタの第3の出射面の出射方向に配置された第2の偏光ビームスプリッタとを有し、前記第1の出射面からの出射光はミラーで反射されて前記第1の出射面へ入射され、前記第2の偏光ビームスプリッタは前記第3の出射面からの出射光をP偏光波とS偏光波に分離する第2の分離面と、該分離されたS偏光波が出射される第4の出射面を有し、前記第4の出射面から射出した光は、前記第1の偏光ビームスプリッタの入射面への入射光路に導かれるように構成されていることを特徴とする。

【0012】更に他の発明に係る投射型液晶表示装置の構成は、光源部と、前記光源部からの放射光が入射する入射面と、前記放射光をP偏光波とS偏光波とに分離する分離面と、前記P偏光波が出射される第1の出射面と、前記S偏光波が出射される第2の出射面と、前記入射面及び前記第1の出射面に隣接し前記第2の出射面に對向する第3の出射面とを有する第1の偏光ビームスプリッタと、前記第1の偏光ビームスプリッタの第1の出射面の出射方向に配置された液晶パネルと、前記第1の偏光ビームスプリッタの第2の出射面の出射方向に配置された第2の偏光ビームスプリッタとを有し、前記第2の偏光ビームスプリッタは前記第2の出射面からの出射光をP偏光波とS偏光波に分離する第2の分離面と、該分離されたS偏光波が出射される第4の出射面と、前記第4の出射面と對向する前記第5の出射面を有し、前記第4の出射面の出射方向には1/4波長板が配置され、前記第5の出射面の出射方向にはミラーが配置され、前記前記第4の出射面から射出した光は、前記第1の偏光ビームスプリッタの入射面への入射光路に導かれるように構成されていることを特徴とする。

## 【0013】

【実施例】以下、図1～図9を用いて、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0014】【実施例1】図1に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。本実施例では単板式透過型の液晶表示の例を示す。

【0015】光源部101はメタルハライドランプ等のランプ102と、リフレクタ103である。光源部101の前方には、赤外成分を遮断するIRフィルタ104、マルチレンズアレイ105、偏光ビームスプリッタ106、全反射ミラー111が順次に配置されている。

【0016】偏光ビームスプリッタ106は合成石英で形成された一对の直角プリズムの斜面同士が貼り合わされた立方体構造を有する。このプリズムの斜面には誘電体多層膜が形成されおり、斜面に入射した光を互いに直交する偏光面を有する2つの直線偏光に分離し、それぞれの直線偏光の出射方向を分岐する作用を有する分離面106aとなっている。分離面106aでは、分離面106aで規定された入射面に対して電界ベクトルが平行となる偏光面を有する直線偏光（これをP偏光波とよぶ）は透過され、この入射面に対して電界ベクトルが垂直な偏光面を有する直線偏光（これをS偏光波とよぶ）は反射される。

【0017】光源部101からの放射光のS偏光成分（S偏光波）120Sが偏光ビームスプリッタ106の分離面106aで反射される方向の光路上には、透過型液晶パネル107、偏光板108、投影光学系109、スクリーン110が順次に配置されている。なお、図1では投影光学系109と1枚のレンズで表しているが、単数の他、複数のレンズ系で構成しても良い。

【0018】光源部101からの放射光のP偏光成分（P偏光波）120Pが分離面106aを透過する方向の光路上には全反射ミラー111が配置されている。この全反射ミラー111は偏光ビームスプリッタ106の出射面に接して設けられて、一体化されている。

【0019】光源部101で発生した放射光はIRフィルタ104において赤外成分が除去される。この放射光はランプ102から直接出射した光束と、この光束のリフレクタ103での乱反射光である。IRフィルタ104を通過した光束はマルチレンズアレイ105を通過して、偏光ビームスプリッタ106に入射する。入射光のうちS偏光波120Sは分離面106aで反射されて、P偏光波120Pは透過する。

【0020】偏光ビームスプリッタ106を出射したS偏光波120Sは、透過型液晶パネル107へ入射する。パネル107を透過した光は変調され、また偏光面が90度回転されP偏光波121Pに変換される。P偏光波121Pは偏光板108を透過することによって混入しているS偏光成分が除去された後、投影光学系109によって投射され、スクリーン110に画像として表示される。

【0021】なお、単板式の場合には、フルカラー表示を行うにはRGB3原色のカラーフィルタを液晶パネル107に設ければよい。また偏光板108はコントラスト比を向上させるためのものであるが、光利用効率を下げる要因となるので、コントラスト比と光利用効率との兼ね合いで省略してもよい。

【0022】一方、偏光ビームスプリッタ106に入射したP偏光波120Pは分離面106aを透過して、偏光ビームスプリッタ106から出射される。そして、その出射面に設けられて全反射ミラー111で反射され出

射方向と同じ光路に導かれる。再び偏光ビームスプリッタ106へ入射したP偏光波120Pは分離面106aを透過して、光源部101の方へ戻される。

【0023】戻されたP偏光波120Pは光路周辺の反射部材やリフレクタ103等に乱反射されて、光源部101からの放射光として再び偏光ビームスプリッタ106へ入射される。そして光路周辺の反射部材やリフレクタ103等で繰り返し乱反射されることによって、P偏光波120PにS偏光波に変換される成分も生ずる。このS偏光成分は表示に寄与するS偏光波120Sとして偏光ビームスプリッタ106に入射させることができる。

【0024】本実施例では、全反射ミラー111によって、光源部101からの放射光のうち、液晶パネル107に導かれないP偏光波120Pを再びこの光源部101の放射光路に戻している。単純化すると、P偏光波120Pを光源部101のリフレクタ103と全反射ミラー111の間を往復させる。往復させている間に乱反射等の作用によって、P偏光成分をS偏成分に変換させるようしている。本実施例によって、従来では光損失分であったP偏光波120Pを有効的に利用することができる。

【0025】なお、本実施例では偏光ビームスプリッタ106と全反射ミラー111を一体化したが、偏光ビームスプリッタ106と全反射ミラー111を分離して配置しても良いが、一体化することで光学系を小型化できるという利点がある。

【0026】【実施例2】 本実施例は実施例1の変形例である。実施例1では、単板式の透過型表示装置を示したが、本実施例では、3板式の透過型表示装置の1実施例を示す。

【0027】図2には本実施例の投射型表示装置の部分的な光学構成を示す。3板式とするには、図1の100で示す構成を図2に示す構成に置き換える。S偏光波120Sの出射方向の光路上には、青色反射ダイクロイックミラー151、緑色反射ダイクロイックミラー152、赤色反射ダイクロイックミラー153が順次に配置されている。青色反射ダイクロイックミラー151の反射方向の光路上にはミラー154が配置され、赤色反射ダイクロイックミラー153の反射方向の光路上にはミラー155が配置されている。

【0028】ミラー154、緑色反射偏光ビームスプリッタ152、ミラー155のそれぞれの反射方向には、青色、緑色、赤色の画像データが入力される液晶パネル157B、157G、157Rが配置されている。これらパネルの透過方向にはクロスダイクロイックプリズム158が配置され、クロスダイクロイックプリズム158の前方には偏光板159、投影光学系160、スクリーン161が順次に配置されている。

【0029】3つのダイクロイックミラー151～15

3によって白色光はRGB三原色に分光される。青色反射ダイクロイックミラー151では、入射した白色光のうち青色の波長光は反射され、他の波長は透過される。緑色反射ダイクロイックミラー152ではクロイックミラー151の透過光のうち緑色の波長光が反射され、他の波長光が透過される。赤色反射ダイクロイックミラー153では、ダイクロイックミラー152の透過光のうち赤色光は反射される。

【0030】青色光はミラー154で反射されて液晶パネル157Bに導かれ、緑色反射ダイクロイックミラー152で反射された緑色光は液晶パネル157Gに導かれ、赤色光はミラー15で反射されて液晶パネル157Rに導かれる。液晶パネル157B、157G、157Rの透過光はそれぞれ青色画像、緑色画像、赤色画像に対応し、これら三原色の画像はクロスダイクロイックプリズム158で合成され、偏光板159、投影光学系160を経てスクリーン161にフルカラー画像として表示される。

【0031】【実施例3】 本実施例は実施例1の変形例である。実施例1では透過型の表示装置を示したが、本実施例は反射型液晶装置に関する。

【0032】図3に本実施例の投射型表示装置の部分的な光学構成を示す。図3において図1と同じ部号は同じ部材を示す。図1の透過型液晶表示装置を反射型液晶表示装置とするには、図1で100で示す構成を、図3の200で示す構成に置き換えればよい。

【0033】偏光ビームスプリッタ106のS偏光波120Sの出射方向には、分離面201aを有する偏光ビームスプリッタ201が配置されている。偏光ビームスプリッタ201の構成、機能は偏光ビームスプリッタ106と同様である。分離面201aによるS偏光波120Sの反射方向には、反射型液晶パネル202が配置され、液晶パネル202の前方には偏光ビームスプリッタ201、偏光板203、投影光学系204、スクリーン205が順次に配置されている。

【0034】表示を行うには、偏光ビームスプリッタ106から出射されたS偏光波120は、偏光ビームスプリッタ201に入射され、その分離面201aにて反射されて、偏光ビームスプリッタ201から出射される。偏光ビームスプリッタ201から出射されたS偏光波120Sは反射型液晶パネル202に入射し、画素電極で反射され、再び偏光ビームスプリッタ201に戻される。この反射光はパネルで変調されると同時に、偏光面が90度回転されP偏光波210Pに変換されている。P偏光波210Pは偏光ビームスプリッタ201の分離面201aを透過し、偏光板203を経て投影光学系204によってスクリーン205に投影され、画像として表示される。

【0035】なお、図3では2つの偏光ビームスプリッタ106を201を分離して配置したが、図4に示すよ

うに一体化した偏光ビームスプリッタ221とすることも可能である。偏光ビームスプリッタ221の分離面221a、221bがそれぞれ分離面160aと201aに対応する。

【0036】さらに、図3では単板式の場合を示したが、3板式としても良い。この場合には、図5に示すように、1枚の液晶パネル202の代わりに、クロスダイクロイックプリズム231と、青色、緑色、赤色の画像表示用の3枚の液晶パネル232B、232G、232Rを用いる。S偏光成分でなる白色光はクロスダイクロイックプリズム231で青色光、緑色光、赤色光に分離され、それぞれ対応する液晶パネル232B、232G、232Rへ入射される。液晶パネル232B、232G、232Rでの反射光はクロスダイクロイックプリズム231で合成され射出される。そして、偏光ビームスプリッタ201、偏光板230を通過し、投影光学系204によってスクリーンにフルカラー映像として表示される。

【0037】【実施例4】図6に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。本実施例では、単板式透過型の液晶表示の例を示す。

【0038】光源部301はメタルハライドランプ等のランプ302とリフレクタ303である。光源部301の前方には、同一光路上に赤外成分を遮断するIRフィルタ304、マルチレンズアレイ305、分離面306aを有する偏光ビームスプリッタ306、1/4波長板307、全反射ミラー308順次に配置されている。また偏光ビームスプリッタ306は偏光ビームスプリッタ106と同様の構成、機能を有する。

【0039】偏光ビームスプリッタ306、1/4波長板307、全反射ミラー308はそれぞれの出射面が接するように、一体的に形成されている。更に偏光ビームスプリッタ306には、光源部301からの光が入射する入射面と、1/4波長板307が設けられている出射面とに隣接する2つの出射面うち、一方の出射面には全反射ミラー309が一体的に形成されている。他方の出射面については、その出射方向に、透過型液晶パネル311、偏光板312、投影光学系313、スクリーン314が配置されている。

【0040】表示を行う場合には、光源部301で発生された放射光はIRフィルタ304、マルチレンズアレイ305を通過して、偏光ビームスプリッタ306に入射する。偏光ビームスプリッタ306に入射したP偏光波320Pは分離面306aを透過し、S偏光波320Sは反射される。

【0041】偏光ビームスプリッタ306から出射されたP偏光波320Pは1/4波長板307を透過して円偏光に変換され、全反射ミラー308に入射する。この円偏光は全反射ミラー308によって反射され入射光路と同じ光路に戻され、1/4波長板307を通ることによりS偏光波321Sに変換されて、再び偏光ビームス

プリッタ306の分離面306aに入射され、そこで反射されて透過型液晶パネル311に入射される。

【0042】S偏光波321Sは透過型液晶パネル311を透過することによって変調され、また偏光面が90度回転されてP偏光波321Pに変換される。P偏光波321Pは偏光板312を経て投影光学系313によって投射されてスクリーン314に画像として表示される。

【0043】他方、光源部301からの放射光のうちS偏光波320は、偏光ビームスプリッタ306の分離面306aで反射される。反射されたS偏光波320はそ全反射ミラー309で反射されて、同じ光路を経て偏光ビームスプリッタ306から出射されて、光源部301へと戻される。戻されたS偏光波320Sはリフレクタ303等で乱反射されて、光源部301からの放射光として再び偏光ビームスプリッタ306へ入射される。また、この際に光路周辺の反射部材やリフレクタ303等で繰り返し反射されることによってP偏光波に変換される成分も生じ、この成分は表示に寄与するP偏光波320Pとして偏光ビームスプリッタ306に入射させることができる。

【0044】即ち本実施例を単純化すると、S偏光波320Sを光源部301のリフレクタ303と全反射ミラー309の間を往復させている間に、乱反射等の作用によってP偏光波に変換させて、液晶パネル311へ入射させており、これによって光損出を下げるようとしたものである。

【0045】なお、本実施例では偏光ビームスプリッタ306に、1/4波長板307、全反射ミラー308と309を一体化したが、離して配置しても良い。一体化することによって、光学系の小型化が図れる。

【0046】また本実施例では、単板式の透過型液晶表示装置の例を示したが、実施例2を適用することによって3板式の透過型液晶表示装置とすることもできる。また、実施例3を適用することによって、単板式もしくは3板式の反射型の表示装置とすることもできる。

【0047】【実施例5】図7に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。本実施例では、透過型の液晶表示の例を示す。

【0048】光源部401はメタルハライドランプ等のランプ402とリフレクタ403である。光源部401の前方には、同一光路上に赤外成分を遮断するIRフィルタ404、マルチレンズアレイ405、偏光ビームスプリッタ406、1/4波長板407、全反射ミラー408が順次に配置され、偏光ビームスプリッタ406、1/4波長板407、全反射ミラー408は一体的に形成されている。また偏光ビームスプリッタ406は偏光ビームスプリッタ106と同様の構成、機能を有する。

【0049】偏光ビームスプリッタ406には、光源部401からの光が入射する入射面と、1/4波長板40

7が設けられている出射面とに隣接する2つの出射面のうち、一方の出射面の出射方向には、透過型液晶パネル409、偏光板410、投影光学系411、スクリーン412が順次配置されている。他方の出射面の出射方向には、分離面413aを有する偏光ビームスプリッタ413、全反射ミラー414が順次に配置されており、偏光ビームスプリッタ413に接して全反射ミラー414が一体的に設けられている。偏光ビームスプリッタ413の全反射ミラー414が設けられている出射面と対向する出射面の出射方向には、ミラー415が配置されている。

【0050】光源部401で発生された放射光はIRフィルタ404、マルチレンズアレイ405を通過して、偏光ビームスプリッタ406に入射する。入射光のうち、S偏光波420Sは分離面406aで反射され、P偏光波420Pは透過する。分離面406aで反射されたS偏光波420Sは透過型液晶パネル409へ入射される。S偏光波420Sはパネルを透過することによって変調され、またこのP偏光波421Pに変換される。パネル409から出射したP偏光波421Pは偏光板410を通過し、投影光学系411によって投射されて、スクリーン412に画像として表示される。

【0051】他方、偏光ビームスプリッタ406の分離面406aを透過したP偏光波420Pは偏光ビームスプリッタ406を出射して、1/4波長板407により円偏光に変換され、全反射ミラー408によって反射され同じ光路を戻され、1/4波長板407を再び通ることによってS偏光波421Sに変換され、偏光ビームスプリッタ406の分離面406aで反射され、偏光ビームスプリッタ413に入射される。そしてS偏光波421Sはこの分離面413aで反射されて偏光ビームスプリッタ413から出射され、S偏光波421Sはミラー415で反射され、光源部401の放射光の出射光路へ戻される。

【0052】戻されたS偏光波421Sはリフレクタ403や光路周辺の反射部材等に乱反射されて、光源部401からの放射光として再び偏光ビームスプリッタ406へ入射される。即ち本実施例では、表示に使用されなかったP偏光波420PをS偏光波421Sとして光源部410へ戻すことができる。このS偏光波421Sは光源部401から放射されるS偏光波420Sとして用いることができる。即ち本実施例では、光源部401へ戻されるS偏光波421Sは、偏光ビームスプリッタ406によって液晶パネル409へ入射されるS偏光波420Sと同じ偏光であるという長所がある。

【0053】更に、本実施例では、偏光ビームスプリッタ430のS偏光波421Sの出射面から侵入したP偏光波430PとS偏光波430Sを光源部401へ戻すことができる。この点を以下に説明する。

【0054】偏光ビームスプリッタ430のS偏光波4

21Sの出射面から侵入したP偏光波430Pは、分離面413aを透過して、全反射ミラー414に入射される。全反射ミラー414によって、P偏光波430Pは入射方向と同じ光路に戻され、ミラー415を経て光源部401の出射光路に戻される。

【0055】他方S偏光波430Sは偏光ビームスプリッタ413の分離面413a、偏光ビームスプリッタ406の分離面406aでそれぞれ反射され、1/4波長板407、全反射ミラー408の作用によって、P偏光波431Pとして光源部401の方へ戻される。

【0056】戻されたP偏光波430P、431Pは光路周辺の反射部材やリフレクタ103等で繰り返し反射されたり、あるいはP偏光波420Pと同じ経路を経ることによって、S偏光波に変換され、このS偏光波は表示に寄与するS偏光波420Sとして偏光ビームスプリッタ406に入射させることができる。

【0057】本実施例では2つの偏光ビームスプリッタ406と413を使用したが、これら2つの偏光ビームスプリッタを一体的に形成しても良い。また、本実施例では単板式の透過型液晶表示装置としたが、実施例2や実施例3を適用して、3板式の透過型表示装置もしくは単板や3板式の反射型表示装置とすることは容易である。

【0058】例えば、実施例3に示すような反射型とした場合には、液晶パネルの入射・反射光の分離用に偏光ビームスプリッタを使用するため、合計3つの偏光ビームスプリッタを用いることとなる。この場合には、3つの偏光ビームスプリッタを分離して配置しても、また全てを一体的に形成しても良い。あるいは入射・反射光の分離用偏光ビームスプリッタを分離し、偏光ビームスプリッタ406と413を一体化したり、偏光ビームスプリッタ413を分離して、偏光ビームスプリッタ406と入射・反射光の分離用偏光ビームスプリッタを一体化することもできる。

【0059】また、本実施例では、S偏光波421Sを光源部401に戻すためミラー415を用いたが、ミラー等の複数の光学部材で構成しても良く、S偏光波421Sが光源部401の出射光路へ戻すことができればよい。

【0060】【実施例6】図8に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。実施例1～5では液晶パネルへ最終的に入射される直線偏光をS偏光波としたが、本実施例ではP偏光波としたものである。

【0061】光源部501はメタルハライドランプ等のランプ502とリフレクタ503である。光源部501の前方には、同一光路上に赤外成分を遮断するIRフィルタ504、マルチレンズアレイ505、分離面506aを有する偏光ビームスプリッタ506、反射型液晶パネル507が順次に配置されている。なお偏光ビームスプリッタ506は偏光ビームスプリッタ106と同様の

構成、機能を有する。

【0062】更に偏光ビームスプリッタ506は光源部501からの光が入射する入射面と、液晶パネル507と対向している出射面とに隣接する2つの出射面を有するが、その1つの出射面の出射方向には、偏光板508、投影光学系509、スクリーン510が配置されている。

【0063】他方の出射面の出射方向には、分離面511aを有する偏光ビームスプリッタ511が配置され、偏光ビームスプリッタ511の1つの出射面には全反射ミラー512が接して一体的に設けられている。更に全反射ミラー512が設けられている出射面と対向する出射面には、1/4波長板513が接して一体的に設けられている。1/4波長板513の前方にはミラー514が配置されている。

【0064】光源部501で発生された放射光はIRフィルタ504、マルチレンズアレイ505を通過して、偏光ビームスプリッタ506に入射する。入射光のうちP偏光波520Pは分離面506aを透過し、S偏光波520Sは反射される。分離面506aを透過したP偏光波520Pは反射型液晶パネル507へ入射され画素電極で反射され、再び偏光ビームスプリッタ506に入射する。入射した光は液晶パネル506でS偏光波521Sに変換されている。

【0065】他方、分離面506aで反射されたS偏光波521Sは、偏光板508を透過し、投影光学系509によって投射されて、スクリーン510に画像として表示される。

【0066】一方、偏光ビームスプリッタ506の分離面506aで反射されたS偏光波520Sは、偏光ビームスプリッタ511の方へ出射され、その分離面511aで反射されて1/4波長板513へ出射される。1/4波長板513では偏光面が回転されるため、S偏光波520SはP偏光波521Pに変換される。P偏光波521Pはミラー514で反射されて、光源部501の放射光の出射光路へ戻される。即ち表示に使用されなかったS偏光波520SをP偏光波521Pとして光源部501に戻している。

【0067】戻されたP偏光波521Pはリフレクタ503等に乱反射されて、光源部501からのP偏光波520Pと共に再び偏光ビームスプリッタ506へ入射されて、液晶パネル507に導かれるため、光源部501からの放射光を有效地に利用することができる。

【0068】更に本実施例では、偏光ビームスプリッタ511のP偏光波521Pの出射面から侵入したP偏光波530PとP偏光波530Sを光源部501へ戻すことができる。この点を以下に説明する。

【0069】偏光ビームスプリッタ511のP偏光波521Pの出射面から侵入したP偏光波530Pは、1/4波長板513の作用によってS偏光波531Sに変換さ

れる。S偏光波531Sは偏光ビームスプリッタ511の分離面511a、偏光ビームスプリッタ506の分離面506aでそれぞれ反射されて光源部501の出射光路に戻される。

【0070】他方、偏光ビームスプリッタ511のP偏光波521Pの出射面から侵入したS偏光波530Sは、1/4波長板513の作用によってP偏光波531Pに変換される。P偏光波531Pは偏光ビームスプリッタ511の分離面511aを透過し、全反射ミラー512で反射されて同じ光路を戻り、1/4波長板513によって再びS偏光波532Sに変換されて、ミラー514によって光源部501の出射光路に導かれる。

【0071】本実施例では2つの偏光ビームスプリッタ506と511を使用したが、これら2つの偏光ビームスプリッタを一体的に形成しても良い。また、本実施例では単板式の反射型液晶表示装置としたが、実施例2や実施例3を適用して、3板式の反射型表示装置もしくは単板や3板式の透過型表示装置とすることは容易である。

【0072】【実施例7】図9に本実施例の投射型液晶表示装置の光学的な構成を示す。本実施例は実施例1の変形例であり、マルチレンズアレイとプリズムでなる偏光ビームスプリッタの間に平板型の偏光ビームスプリッタと設けたものである。

【0073】メタルハライドランプ等のランプ602とリフレクタ603でなる光源部601の前方には、赤外成分を遮断するIRフィルタ604、マルチレンズアレイ605平板型の偏光ビームスプリッタ606、プリズムでなる偏光ビームスプリッタ607、全反射ミラー608が順次に配置されている。

【0074】平板型の偏光ビームスプリッタ606はS偏光成分を透過して、P偏光成分を反射する。偏光ビームスプリッタ607は偏光ビームスプリッタ106と同様の構成、機能を有し、偏光ビームスプリッタ607の出射面に接して全反射ミラー608が一体的に形成されている。

【0075】光源部601からの放射光のS偏光成分(S偏光波)620Sが偏光ビームスプリッタ607の分離面607aで反射される方向の光路上には、透過型液晶パネル609、偏光板610、投影光学系611、スクリーン612が順次に配置されている。

【0076】光源部601で発生した放射光はIRフィルタ604、マルチレンズアレイ605を通過して、偏光ビームスプリッタ606に入射する。偏光ビームスプリッタ606では入射光のうちS偏光波620Sは透過され、P偏光波620Pは反射される。

【0077】偏光ビームスプリッタ606を透過したS偏光波620Sは、偏光ビームスプリッタ606の分離面607aで反射され、透過型液晶パネル609へ入射する。パネル607を透過した光は変調され、また偏光

面が90度回転されP偏光波621Pに変換される。P偏光波121Pは偏光板610を通って投影光学系611によって投射され、スクリーン612に画像として表示される。

【0078】一方、偏光ビームスプリッタ606で反射されたP偏光波620Pは光源部601に戻されることとなり、リフレクタ603で反射されて再びIRフィルタ604の方へ出射される。即ち、P偏光波620Pは偏光ビームスプリッタ606とリフレクタ603の間の光路を往復され、光路を往復している間に乱反射等の作用によってS偏光波に変換される成分も生じ、このようなS偏光波はS偏光波620Sとして液晶パネル609へ入射させることができる。

【0079】また、偏光ビームスプリッタ606を透過してしまうP偏光波630Pも若干あるが、このようなP偏光波630Pは偏光ビームスプリッタ607を透過して全反射ミラーで、偏光ビームスプリッタ607へ戻されることとなる。従ってP偏光波630Pは偏光ビームスプリッタ607と全反射ミラー608の間の光路を往復する。往復している間に乱反射等の作用によってS偏光波に変換される成分も生じ、このようなS偏光波はS偏光波620Sとして液晶パネル609へ入射させることができる。

【0080】本実施例の平板型の偏光ビームスプリッタ606は、光源部で発生された放射光のうちS偏光成分を液晶パネルへ入射させる構成、図6に示す実施例4、図7に示す実施例5にも適用でき、この場合には、偏光ビームスプリッタ606をマルチレンズアレイと偏光ビームスプリッタの間の光路上に挿入すればよい。

【0081】あるいは、図6に示す実施例5のように光源部で発生したP偏光波を液晶パネルへ入射させる場合には、平板型偏光ビームスプリッタ606にP偏光波を透過し、S偏光波を反射させるような光学特性を持たされればよい。

【0082】

【発明の効果】本発明では、偏光ビームスプリッタによって、光源部からの放射光をP偏光成分とS偏光成分に分離する投射型の液晶表示装置に関して、液晶パネルに

入射されない偏光成分を有する直線偏光を光源部に戻し、再び液晶パネルに入射させることで、光の利用効率を上げることができるために、投射型液晶表示装置の省電力化及び高画質化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の単板式透過型の液晶表示装置の構成図である。

【図2】 実施例2の3板式透過型の液晶表示装置の部分的な構成図である。

10 【図3】 実施例3の単板式反射型の液晶表示装置の構成図である。

【図4】 図3の偏光ビームスプリッタの変形例である。

【図5】 実施例3の3板式反射型の液晶表示装置の部分的な構成図である。

【図6】 実施例4の透過型の液晶表示装置の構成図である。

【図7】 実施例5の透過型の液晶表示装置の構成図である。

20 【図8】 実施例6の反射型の液晶表示装置の構成図である。

【図9】 実施例7の透過型の液晶表示装置の構成図である。

【図10】 従来例の投射型液晶表示装置の構成図である。

【符号の説明】

101 光源部

102 ランプ

103 リフレクタ

104 IRフィルタ

105 マルチレンズアレイ

106 偏光ビームスプリッタ

107 透過型液晶パネル

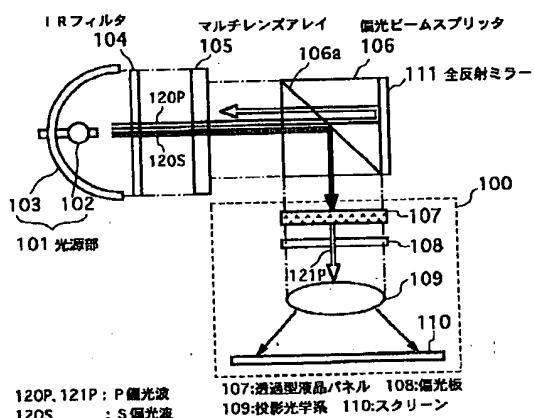
108 偏光板

109 投影光学系

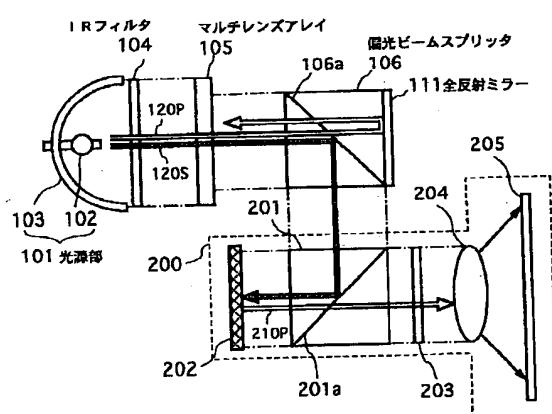
110 スクリーン

111 全反射ミラー

[図 1]

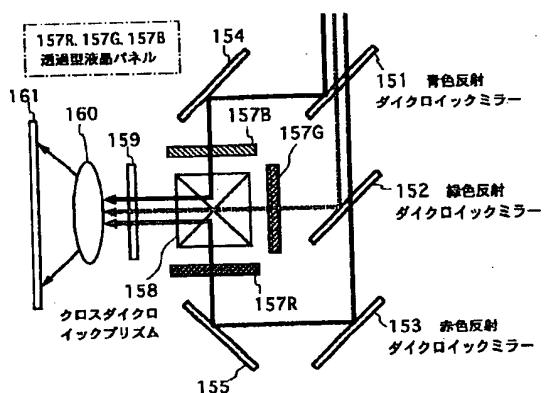


[図3]

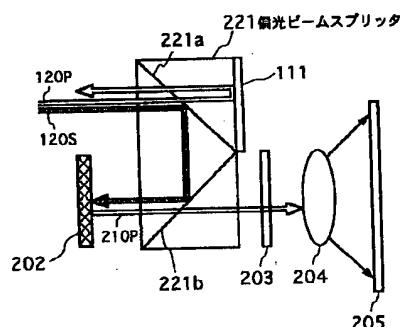


120P, 210P : P偏光波 201:偏光ビームスプリッタ 202:反射型液晶パネル  
120S : S偏光波 203:偏光板 204:投影光学系 205:スクリーン

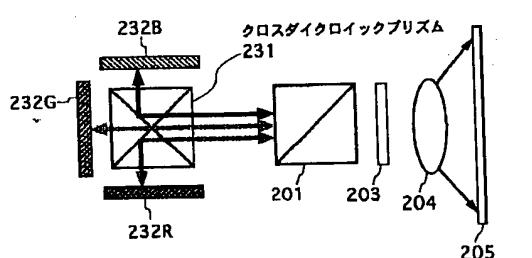
[図2]



[図4]

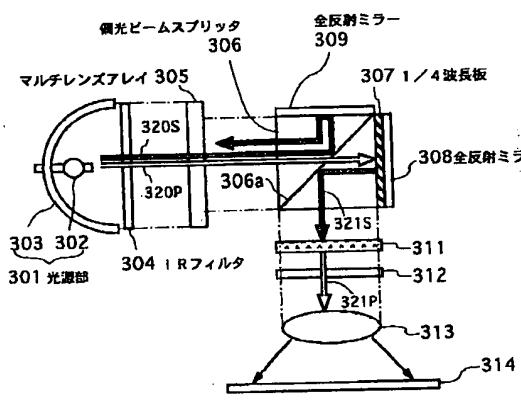


〔図5〕



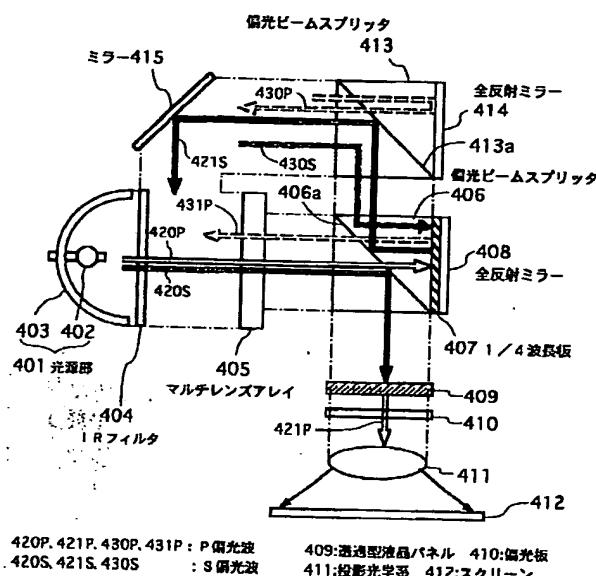
201:偏光ビームスプリッタ 203:偏光板 204:投影光学系 205:スクリーン  
231:クロスダイクロイックプリズム  
232B, 232G, 232B:反射型液晶パネル

[図6]

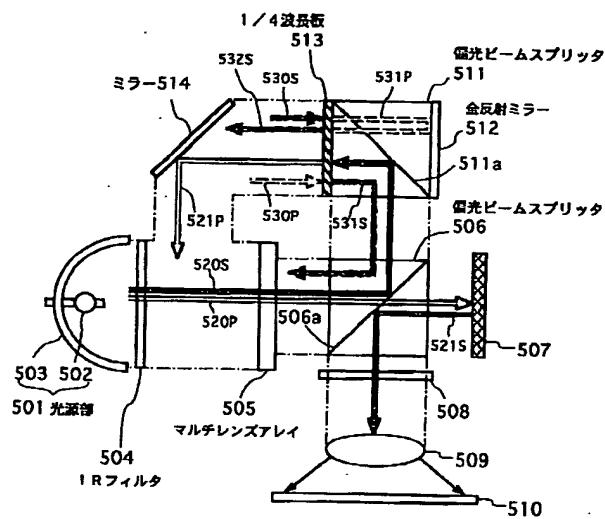


320P, 321P: P偏光波  
320S, 321S: S偏光波

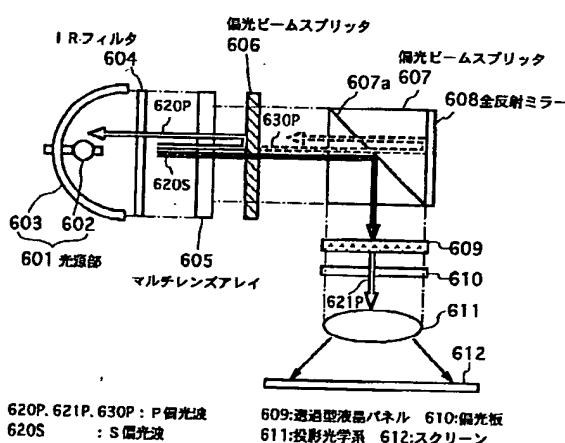
[図7]



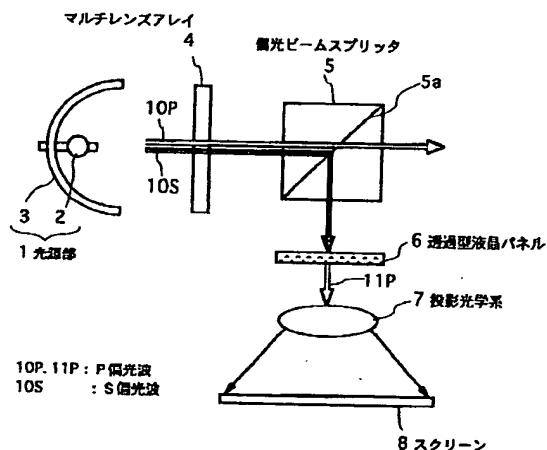
[図8]



[図9]



〔図10〕



## 従来例の投射型液晶表示装置

